

## WELDING METHOD AND PHOTOVOLTAIC ELEMENT

Publication number: JP11077348

Publication date: 1999-03-23

Inventor: TSUZUKI KOJI; TAKEYAMA YOSHIFUMI; HAYASHI YOSHIMITSU; SAWAYAMA IPPEI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: B23K26/32; H01L31/05; H01L31/18; B23K26/00; H01L31/05; H01L31/18; (IPC1-7): B23K26/00; H01L31/04; H05K3/32

- european: B23K26/32; H01L31/05; H01L31/18

Application number: JP19970233774 19970829

Priority number(s): JP19970233774 19970829

Also published as:

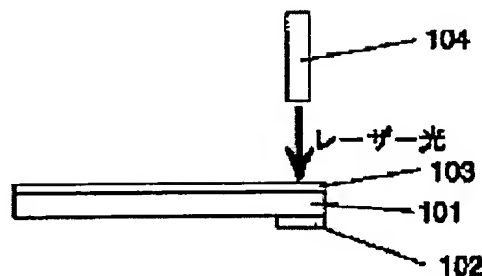
US6114185 (A1)

Report a data error here

## Abstract of JP11077348

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve welding strength and to obtain a fully reliable element by emitting, from a thin semiconductor layer side, a laser beam with a wavelength absorbable in the layer and welding/joining a semiconductor holding member to a metallic member.

**SOLUTION:** A semiconductor holding member 101 is a member for mechanically supporting a thin semiconductor layer 103, in the case of a thin solar cell such as amorphous silicon, and is also used as an electrode depending on the situation. The semiconductor holding member 101 requires a heat resistance that withstands heating temperature in the film formation of the thin semiconductor layer 103, and desirably excels in electrical conductivity. A laser beam 104 is used for the purpose of welding the semiconductor holding member 101 to a metallic member 102, and is usable according to a desire so long as it has an oscillation wavelength absorbable in the thin semiconductor 103 formed on its holding member 101.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J-P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-77348

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月23日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	FI
B 2 3 K 26/00	3 1 0	B 2 3 K 26/00
		3 1 0 G
		3 1 0 S
H 0 1 L 31/04		C
H 0 5 K 3/32		M

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-233774

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月29日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 都築 幸司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 竹山 祥史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 林 芳光

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 渡辺 敬介 (外1名)

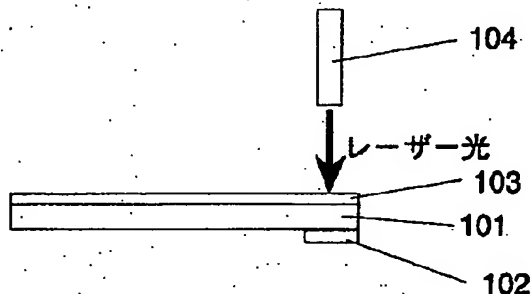
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶接方法及び光起電力素子

(57) 【要約】

【課題】 特に光起電力素子の一部である導電性基板に、同種もしくは別の金属部材を溶接する際に、強度が充分強く、長期的に安定な接合が行なえる溶接方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも薄膜半導体層103を有する半導体保持部材101と、金属部材102とを溶接接合する方法において、該薄膜半導体層103が吸収可能な波長を有するレーザー光を、該薄膜半導体層側から照射することにより、半導体保持部材と金属部材を溶接接合する溶接方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも薄膜半導体層を有する半導体保持部材と、金属部材とを溶接接合する方法において、該薄膜半導体層が吸収可能な波長を有するレーザー光を、該薄膜半導体層側から照射することにより、半導体保持部材と金属部材を溶接接合することを特徴とする溶接方法。

【請求項2】 前記半導体保持部材が光起電力素子の導電性基板であり、かつ前記金属部材が導電性箔体であることを特徴とする請求項1に記載の溶接方法。

【請求項3】 前記薄膜半導体層が、光起電力素子の半導体活性層であることを特徴とする請求項1乃至2に記載の溶接方法。

【請求項4】 前記半導体保持部材がFeを主成分とし、かつ前記金属部材がCuを主成分とすることを特徴とする請求項1乃至3に記載の溶接方法。

【請求項5】 前記半導体保持部材がステンレス、かつ前記金属部材がCuであることを特徴とする請求項1乃至4に記載の溶接方法。

【請求項6】 前記金属部材が半田メッキ銅であることを特徴とする請求項5に記載の金属部材の溶接方法。

【請求項7】 前記薄膜半導体層が非単結晶半導体であることを特徴とする請求項1乃至6に記載の金属部材の溶接方法。

【請求項8】 導電性箔体が導電性基板の少なくとも一部に請求項1乃至7に記載の溶接方法により溶接接合されていることを特徴とする光起電力素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面に薄膜半導体層を有する半導体保持部材と金属部材、特に光起電力素子の導電性基板と導電性箔体との溶接方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光を入射させて起電力を発生させる光起電力素子は、様々なところで利用されており、特に近年、環境問題に対する関心の高まりから、クリーンエネルギーである太陽電池への応用に期待が高まっている。

【0003】現在、太陽電池としては、単結晶シリコンあるいは多結晶シリコンを用いた結晶系とアモルファスシリコンを用いた非晶質系及び化合物半導体系に大別される。アモルファスシリコン太陽電池は、変換効率こそ結晶系の太陽電池に及ばないものの、大面積化が容易でかつ、光吸収係数が大きいため薄膜で動作するなどの結晶系太陽電池にはない優れた特徴を持っており、将来を有望視されている太陽電池の一つである。

【0004】それにもかかわらず、現在太陽電池の普及を阻んでいる点は、太陽電池の製造コストが高いという点である。太陽電池の製造コストを下げるには、

(1) 発電領域の効率的利用

(2) 接続箇所を減らすことによる接続部材料費の節

減、及び接続のための人件費の節減

(3) 光電変換層の製造費等の低減

等が挙げられるが、これらの点から、太陽電池の大面積化が必要不可欠である。

【0005】図4は従来の太陽電池を示す模式図であり、図4(a)は受光面側から見た図、図4(b)はX-X'断面図である。

【0006】図4に示した光起電力素子400は、ステンレス等の基板402の上に下部電極層403、半導体層404、透明電極層405を順次積層して作製している。透明電極層405としては、反射防止手段と集電手段を兼ねて酸化インジウム等の透明導電膜が形成してある。

【0007】透明電極層405は $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{AlCl}_3$ 等を含むエッチングペーストをスクリーン印刷等の方法で塗布し加熱することによって、一部が図中401(エッチングライン)に示す線状に除去されている。透明電極層405の一部除去の目的は、光起電力素子の外周切断時に発生する基板402と透明電極層405との短絡の悪影響を光起電力素子の有効受光範囲に及ぼさないようにすることである。

【0008】また、光起電力素子400の表面には発電された電力を効率よく集電するための集電電極407が形成されている。集電電極407は、半導体層403で発生した電力を損失なく取り出すために、予め導電性接着剤を薄くコートした金属ワイヤー(例えばカーボンペーストをコートした銅ワイヤー)を透明電極層405上に接着している。銅ワイヤーを用いるのは、導電率が高いものを使用して電流損失を低減するためである。

【0009】さらに、これらの集電電極407のさらなる集電電極として導電性箔体408が設けられている。導電性箔体408の下部には、性能が保証されないエッチングライン401部との絶縁を確保するために、絶縁部材409が設けられている。

【0010】こうして製造された光起電力素子は、導電性箔材408及び基板402が両極の端子として機能し、電力を取り出すことができる。

【0011】しかしながら、これだけでは発電用途には使用できない。通常は単一の発電セルでは発生電圧が低すぎるため、直列接続を行なって高電圧化を図る必要がある。

【0012】図4(c)に、直列接続した光起電力素子を示している(2直列の場合を図示)。1つの光起電力素子の導電性箔体410と、これに隣接する光起電力素子の基板411とを、例えば銅箔等の接続部材412を用いて接続することにより、各光起電力素子を電気的に直列化する。接続にはステンレス用のフラックス入りの半田を使用するため、半田づけ後にMEK等の溶剤で洗浄して直列化が完成する。

【0013】しかしながら、上記従来の太陽電池を大面

積化しようとした場合には、単に面積が増加するだけでなく、変換効率において以下のような問題点が生じる。

【0014】(1) 発生電流量の増加、及び集電電極407が長くなることにより、抵抗損失( $i^2R$ )が増加し、変換効率が低下する。

【0015】(2) ステンレス基板のような導電性のあまり良好でない導電性基板を使用する場合、電流の行路長が増加するため、抵抗損失( $i^2R$ )が大きくなり変換効率が低下する。

【0016】これらの問題点を解決する手段として、例えば、特開平8-139349号公報におは、大面積の太陽電池においても、導電性基板の一部に超音波溶接法や半田付けにより導電性箔体を設けることによって、変換効率の低下なく電力を取り出すことが可能な方法が開示されている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、超音波溶接においては以下の(1)～(3)の問題が、また半田においては以下の(4)や(5)の問題がある。

【0018】(1) 鉄系と銅系の金属を溶接しようとした場合、その格子定数の違いから、双方の元素が混合しにくく、表面層だけを接合する超音波溶接の場合には特に接合強度が弱くなる。ステンレスを基板とした光起電力素子に、安価で導電率の良い銅の箔体を溶接するような場合、その例として挙げられる。

【0019】(2) 表面層だけの金属接合である為、金属表面が酸化している場合などに接合強度が弱くなってしまふ。さらにこれらの接合強度は、高温高湿(85℃、85%)の環境下でさらに弱くなり、長期にわたる信頼性が保証できない。

【0020】(3) 金属同士の表面の酸化の状態によって、溶接条件を変える必要がある為、量産性に向かない。

【0021】(4) 半田ごてで熱を加えた時に、その熱で基板が変形してしまひ、光起電力素子の平面性を失ってしまふ。

【0022】(5) 溶剤を用いてもフラックスが取れにくく、温湿度がかかった状態でさびを発生してしまふ。その結果、光起電力素子の被覆材の剥離を起こしてしまふ。

【0023】本発明の目的は以上の問題点を克服して、充分な溶接強度の得られる接合方法を提供し、とりわけ鉄系と銅系の金属間接合を行う方法を提供するものである。また、それによって、上記接合を一部材とした太陽電池素子等の光起電力素子の信頼性を高めることを目的としている。

【0024】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明の溶接方法は、少なくとも薄膜半導体層を有する半導体保持部材

と、金属部材とを溶接接合する際に、該薄膜半導体層が吸収可能な波長を有するレーザー光を、該薄膜半導体層側から照射することにより、半導体保持部材と金属部材とを溶接接合することを特徴としている。

【0025】また、本発明の溶接方法は、前記半導体保持部材が光起電力素子の導電性基板であり、かつ前記金属部材が導電性箔体であることを特徴としている。

【0026】また、本発明の溶接方法は、前記薄膜半導体層が、光起電力素子の半導体活性層であることを特徴としている。

【0027】また、本発明の溶接方法は、前記半導体保持部材がFeを主成分とし、かつ前記金属部材がCuを主成分とすることを特徴としている。

【0028】また、本発明の溶接方法は、前記半導体保持部材がステンレス、かつ前記金属部材がCuであることを特徴としている。

【0029】また、本発明の溶接方法は、前記半導体保持部材がステンレス、かつ前記金属部材が半田メッキ銅であることを特徴としている。

【0030】また、本発明の溶接方法は、前記薄膜半導体層が非単結晶半導体であることを特徴としている。

【0031】また、本発明の光起電力素子は、導電性箔体が導電性基板の少なくとも一部に上記溶接方法により溶接接合されていることを特徴としている。

【0032】

【作用】本発明の溶接方法は、特に光起電力素子の一部である導電性基板に、同種もしくは別の金属部材を溶接する際に、強度が充分強く、長期的に安定な接合が行なえる溶接方法について、本発明者らが鋭意検討した結果完成したものであり、以下の作用効果が奏される。

【0033】(1) 従来法と比較して、初期溶接強度及び長期安定性という点で優れた溶接強度が得られる。すなわち、薄膜半導体層を有する半導体保持部材と、金属部材とを接合する際に、薄膜半導体層が吸収可能な波長を有するレーザー光を、薄膜半導体層側から照射することによって、該薄膜半導体層内部でレーザー光の一部が吸収される。その結果、薄膜半導体層内部で光エネルギー吸収による発熱が起こり、半導体保持部材、金属部材がさらに溶融しやすくなることによって、充分な溶融拡散が起こり、溶接強度の向上に寄与する。

【0034】(2) 太陽電池等の光起電力素子の部材の形成に応用することができる。すなわち、該薄膜半導体層が光起電力素子の半導体活性層、半導体保持部材を光起電力素子の導電性基板、金属部材を導電性箔体とすることで、光起電力素子の部材の溶接として応用することが可能である。

【0035】(3) 半導体保持部材が鉄系、金属部材が銅系である場合には、最も顕著に溶接強度向上効果を期待できる。すなわち、本来なら混合しにくいこれらの材料も、上記(1)の作用によって、より強度が増す方向

に溶融拡散が起こる。

【0036】(4) 半導体保持部材をステンレス、金属部材を銅とすることで、より優れた光起電力素子を提供することができる。すなわち、ステンレスを使用することによって、防蝕性が高く、長期信頼性の高い光起電力素子を提供することができ、また銅を使用することによって、安価であり、かつ導電性が高く抵抗損失の少ない光起電力素子を提供することができる。特に、銅として半田メッキ銅を使用することで、後工程での直列作業において、予備半田の必要がなく、工程を削減することができ、さらには、銅の酸化を防ぐことができる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施態様例を図1を用いて説明する。図1において、101は半導体保持部材、102は金属部材、103は薄膜半導体層、104はレーザーである。

【0038】(半導体保持部材101) 本発明で用いられる半導体保持部材としては、アモルファスシリコンのような薄膜の太陽電池の場合に、半導体層103を機械的に支持する部材であり、また、場合によっては電極としても用いられる。半導体保持部材は、薄膜半導体層103を成膜する時の加熱温度に耐える耐熱性が要求されるが、電気的には導電性のより優れているものが望ましい。

【0039】例えばFe、Cu、Ni、Cr、Al、Mo、Au、Nb、Ta、V、Ti、Pt、Pb等の金属またはこれらの合金、具体的には真ちゅう、ステンレス鋼等の薄板及びその複合体やカーボンシート、亜鉛メッキ銅板が挙げられる。

【0040】上記材料の中でも、特に太陽電池の部材として用いる場合には、(1) 耐食性に優れていること、(2) 電気伝導性が優れていること等の条件を満たす物が好適に用いられ、上記材料の中でも、FeとCr、Ni、C等の合金であるステンレス鋼が好適に用いられる。

【0041】半導体保持部材の厚みとしては、使用するレーザー光が金属部材102にまで貫通可能な範囲の厚みであれば、特に制限なく使用することが可能である。

【0042】(金属部材102) 金属部材としては、例えばFe、Cu、Ni、Cr、Al、Mo、Au、Nb、Ta、V、Ti、Pt、Pb等の金属またはこれらの合金、具体的には真ちゅう、ステンレス鋼等の薄板及びその複合体やカーボンシート、亜鉛メッキ銅板等を用いることができる。

【0043】特に光起電力素子の部材として用いる場合には、(1) 半導体保持部材101よりも電気伝導性の良いこと、(2) 加工性の良いこと、(3) 安価であること等の条件を満たすものが望ましく、上記材料の中でも、Cuを主成分としたものが好適に用いられる。

【0044】Cuの種としては、電気銅、電解クフビッ

チ銅、無酸素銅、脱酸銅等いずれを用いても構わないし、黄銅、シルジウム銅、リン青銅、青銅、アルミニウム青銅、ベリリウム銅、鉛青銅、ニッケル青銅等のCu合金を用いても何等問題はない。Cu合金を用いる場合には、電気伝導性の点から、Cu以外の元素がより少ない方が望ましい。

【0045】また、銅の表面に他元素をメッキした部材や、他元素をクラッドした材料でもよく、例えば、銀メッキ銅、半田メッキ銅、銀クラッド銅、アルミクラッド銅が使用可能である。

【0046】特に金属部材に関して、太陽電池の直列化を行う後工程で半田付けを必要とする場合は、上記の材料が好適に用いられる。

【0047】これらのうちでも、無酸素銅、リン青銅、半田メッキ銅が好ましく、特に半田メッキ銅が好ましい。

【0048】また、その厚みは、電流の通過部分であることと機械的強度を考えれば厚い方が望ましく、レーザー光が行き届いて溶融が起こるという点、及び接続体の厚みが大きい場合にはラミ材で充分な充填ができずに気泡を生じる、といった点からは薄い方が望ましく、この両者の兼ね合いから具体的には70~200 $\mu$ mの厚みが望ましい。

【0049】(薄膜半導体層103) 本発明に係る薄膜半導体層とは、アモルファスシリコン系太陽電池を例に挙げると、i層を構成する半導体材料として、a-Si、a-SiGe、a-SiC等のいわゆるIV族およびIV族合金系アモルファス半導体が挙げられる。p層またはn層を構成する半導体材料としては、前述したi層を構成する半導体材料に価電子制御剤をドーピングすることによって得られる。また、原料としては、p型半導体を得るための価電子制御剤としては第II族の元素を含む化合物が用いられる。第II族の元素としては、Be、Al、Ga、Inが挙げられる。n型半導体を得るための価電子制御剤としては第V族の元素を含む化合物が用いられる。第V族の元素としては、P、N、As、Sbが挙げられる。

【0050】これらはアモルファス半導体の場合について例を挙げたが、例えばp層、n層全体もしくは一部が多結晶化していても何等構わず使用することができる。

【0051】薄膜半導体層の成膜方法としては、蒸着法、スパッタ法、RFプラズマ法、マイクロ波プラズマCVD法、ECR法、熱CVD法、LPCVD法等の公知の方法を所望に応じて用いる。また、大面積のものを得る方法としては、ロールツーロール法で基板を連続的に搬送して成膜する方法が用いられる。

【0052】また、本発明においては、分光感度や電圧の向上を目的として、半導体接合を2層以上積層したいわゆるタンデムセルやトリプルセルを用いることもできる。

【0053】(レーザー104)本発明にかかるレーザーとしては、半導体保持部材101と金属部材102を溶接する目的で使用され、半導体保持部材101上に形成された薄膜半導体層103が吸収可能な発振波長を有するレーザーであれば、所望に応じて使用可能である。

【0054】レーザーの種類としては、具体的には、ルビー、YAG、ガラス、 $\text{CaWO}_4$ 等の固体レーザー、He-Ne、アルゴン等の気体レーザーを、薄膜半導体の構成に合わせて適宜用いることができる。

【0055】また、レーザーの発振形式としては、加工の種類や目的によって異なってくるが、パルス発振でも連続発振でも、適宜用いることが可能である。

【0056】

【実施例】以下本発明の実施例を説明する。

【0057】(実施例1)本実施例では基板としてステンレス基板を用いたpin接合型トリプル構成の非晶質シリコン太陽電池の場合を図2を用いて具体的に説明する。

【0058】半導体保持部材201としては、表面を洗浄した厚さ0.10mmのロール状ステンレス430B A基板(体積抵抗率 $6.0 \times 10^{-5} \Omega \text{cm}$ )を用意した。このステンレスロール上には、下部電極として、基板に近い側から1000オングストロームのAl層と1 $\mu\text{m}$ のZnO膜が、スパッタリング法で基板温度350℃にて作製された。

【0059】その後、マイクロ波プラズマCVD成膜装置に入れ、n層、i層、p層の順で堆積を行い、ボトム層202を形成した。この時、i層はa-SiGeとした。次にn層、i層、p層の順で堆積を行い、ミドル層203を形成した。i層はボトム層と同様にa-SiGeとした。次にn層、i層、p層の順で堆積を行い、トップ層204を形成した。i層は、a-Siとした。

【0060】次に反射防止効果を兼ねた機能を有する透明な電極としてITOを700オングストローム形成した(不図示)。

【0061】上記のプロセスによりトリプル多層膜が形成されたロール状ステンレス基板は、切断加工により、各太陽電池素子に分割した。このようにして、図2に示したボトム層202、ミドル層203、トップ層204からなる薄膜半導体層を有する太陽電池素子205を得た。

【0062】次に、金属部材206として、厚さ100 $\mu\text{m}$ の軟質銅箔(無酸素銅)を用意した。この軟質銅箔は体積抵抗率が $1.7 \times 10^{-5} \Omega \text{cm}$ のものであり、銅箔の断面積を考慮しても半導体保持部材201であるステンレス基板よりは高い導電性を有するものである。

【0063】これらの半導体保持部材201と金属部材206を溶接するレーザーとしては、ミヤチテクノス社製パルスNd-YAGレーザー(最大定格出力50W、ピーク出力5kw/10ms)を用意した。YAGレ

ザーは、波長1.065 $\mu\text{m}$ の単色光を有しており、この波長の光は前述のa-SiGeボトムi層にて吸収が可能である。

【0064】以上の準備を完了したところで、固定治具に、太陽電池素子205と金属部材206を、半導体保持部材201と金属部材206が接触するように密着固定させ、薄膜半導体層が形成されている方向から、約20jのエネルギーでパルスレーザーを発振し、10か所の溶接を行った。

【0065】以上のような工程を経て作成した溶接サンプルを、180℃剥離試験機にて剥離強度を測定した結果、 $2.2 \pm 0.5 \text{kg}$ であった。また、溶接した部分を研磨し、断面組織を走査型電子顕微鏡で観察したところ、ステンレスと銅が混在したような組織が見られ、良好な溶接ができていた。

【0066】(比較例1)比較のために、図3に示すように薄膜半導体層を設けない以外は、実施例1と全く同様にして溶接サンプルを作成した。ただし、レーザー入射側で金属体301に直接レーザー光を入射すると、ステンレスの反射の影響を受ける可能性を考慮して、金属体301の上に、反射防止効果を兼ねた機能を有する透明な電極としてITOを700オングストローム形成した(不図示)。

【0067】以上のような工程を経て作成した溶接サンプルを、180℃剥離試験機にて剥離強度を測定した結果、 $1.7 \pm 0.5 \text{kg}$ であった。また、溶接した部分を研磨し、断面組織を走査型電子顕微鏡で観察したところ、ステンレス部と銅部が完全に分離して見えた。この結果から、薄膜半導体層が存在する方が、優れた溶接ができており、溶接強度を向上させることができる。

【0068】(実施例2)本実施例2では、金属部材206としてリン青銅を用い、レーザーの発振エネルギーを25jとした以外は実施例1と同様にして、溶接サンプルを作成した。リン青銅は、厚さ200 $\mu\text{m}$ で硬質のものをを用いた。

【0069】上記工程を経て作成した溶接サンプルを、180℃剥離試験機にて剥離強度を測定した結果、 $2.1 \pm 0.5 \text{kg}$ であった。また、断面組織観察を行った結果、実施例1と同様に、ステンレスと銅が混在したような組織が見られ、良好な溶接ができていた。

【0070】(比較例2)比較のために、薄膜半導体層を設けない以外は、実施例2と全く同様にして溶接サンプルを作成した。ただし、比較例1と同様に、金属部材301の上に、反射防止効果を兼ねた機能を有する透明な電極としてITOを700オングストローム形成した(不図示)。

【0071】以上のような工程を経て作成した溶接サンプルを、180℃剥離試験機にて剥離強度を測定した結果、 $1.3 \pm 0.4 \text{kg}$ であった。また、溶接した部分を研磨し、断面組織を走査型電子顕微鏡で観察したとこ

ろ、比較例1と同様にステンレス部と銅部が完全に分離して見えた。

【0072】以上の結果から、リン青銅を用いた場合でも、薄膜半導体層の存在の有無で顕著な差が現れた。

【0073】(実施例3)本実施例では、金属部材201として半田メッキ銅を用いる以外は実施例1と同様にして、溶接サンプルを作成した。半田メッキ銅は、厚さ100 $\mu$ mの銅箔の両面に厚さ2 $\mu$ mの半田がメッキされているものを用いた。

【0074】上記工程を経て作成した溶接サンプルを、180℃剥離試験機にて剥離強度を測定した結果、 $2.2 \pm 0.5$  kgと、ほぼ実施例1の結果と同じであった。また、断面組織観察を行った結果、実施例1と同様に、ステンレスと銅が混在したような組織が見られた。

【0075】(比較例3)比較のために、薄膜半導体層を設けない以外は、実施例3と全く同様にして溶接サンプルを作成した。ただし、比較例1と同様に、金属部材301の上に、反射防止効果を兼ねた機能を有する透明な電極としてITOを700オングストローム形成した(不図示)。

【0076】以上のような工程を経て作成した溶接サン

プルを、180℃剥離試験機にて剥離強度を測定した結果、 $1.5 \pm 0.4$  kgであった。また、溶接した部分を研磨し、断面組織を走査型電子顕微鏡で観察したところ、比較例1と同様にステンレス部と銅部の分離組織が観察された。

【0077】以上の結果から、半田メッキ銅を用いた場合でも、薄膜半導体層の存在の有無で顕著な差が現れた。

【0078】(実施例4)上記実施例1～3及び比較例1～3で作成したサンプルを、太陽電池素子部材としての信頼性の確認を、日本工業規格C8917の結晶系太陽電池モジュールの環境試験方法及び耐久試験方法に定められた温湿度サイクル試験A-2に基づいて行った。即ち、サンプルを、温湿度が制御できる恒温恒湿器に投入し、-40℃から+85℃(相対湿度)に変化させるサイクル試験を100回繰り返し行った。

【0079】試験終了後の試料を初期と同様に180℃剥離試験機を用いて剥離強度を測定し、初期剥離強度と合わせて表1に示す。

【0080】

【表1】

	初期剥離強度 (kg)	試験後剥離強度 (kg)
実施例1	2.2	2.3
実施例2	2.1	2.2
実施例3	2.2	2.1
比較例1	1.7	1.5
比較例2	1.3	1.0
比較例3	1.5	1.2

【0081】上記結果より、薄膜半導体層が形成されている状態で溶接を行った実施例1～3のサンプルに関しては、試験後の剥離強度が初期に比べてほとんど変化がないことがわかる。これに対して、薄膜半導体層が形成されていない比較例1～3のサンプルに関しては、0.2～0.3 kgの剥離強度の低下が見られる。この原因としては、2金属の溶接の混合具合が完全ではない為に、その結晶粒の隙間等に水分が侵入することによって、剥離を進行させる方向に働いた為と考えられる。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来よりも優れた溶接強度が得られ、特に鉄系と銅系でその効果は顕著であった。また、本発明によれば、十分に信頼性の得られる光起電力素子を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施態様例を説明する概略図である。

【図2】本発明の実施例を説明する概略図である。

【図3】本発明の比較例を説明する概略図である。

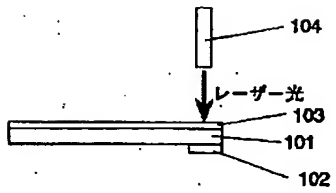
【図4】従来の太陽電池構成の概略図である。

【符号の説明】

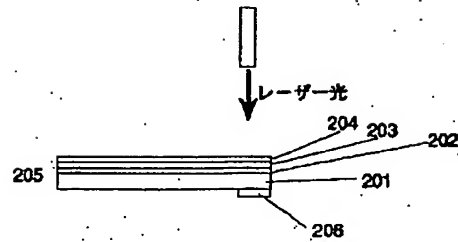
- 101、201 半導体保持部材
- 102、206、301、302 金属部材
- 103 薄膜半導体層
- 104 レーザー
- 202 ボトム層
- 203 ミドル層
- 204 トップ層
- 205 太陽電池素子
- 400 光起電力素子
- 401 エッチングライン
- 402、411 基板
- 403 下部電極層
- 404 半導体層
- 405 透明電極層
- 407 集電電極
- 408、410 導電性箔体
- 409 絶縁部材
- 412 接続部材



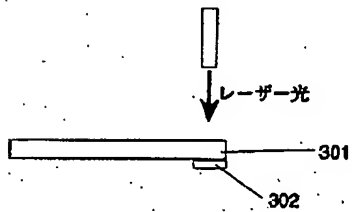
【図1】



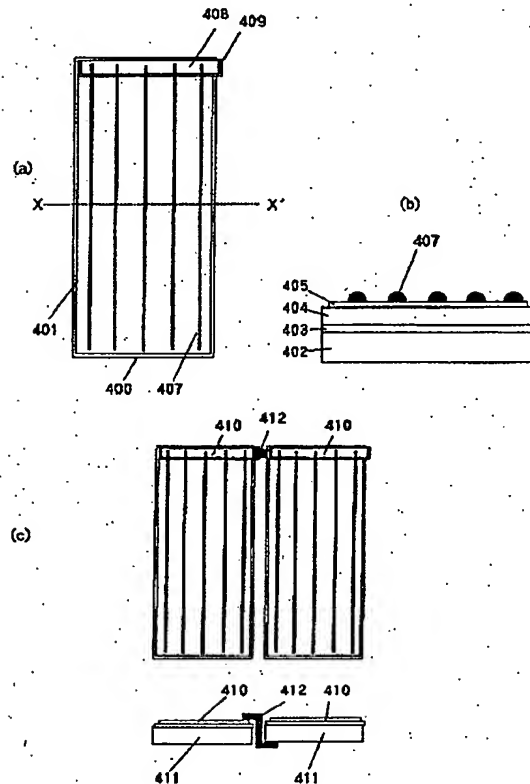
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 沢山 一平  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**